

分散環境における発想支援システムの構成に関する基礎的研究

| | |
|-----|---|
| 著者 | 杉浦 茂樹 |
| 号 | 58 |
| 発行年 | 1997 |
| URL | http://hdl.handle.net/10097/12745 |

| | |
|---------------|--|
| 氏 名（本 籍） | 杉 浦 茂 樹（宮 城 県） |
| 学 位 の 種 類 | 博 士（情 報 科 学） |
| 学 位 記 番 号 | 情 博 第 58 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 10 年 3 月 25 日 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 研 究 科， 専 攻 | 東北大学大学院情報科学研究科（博士課程）情報基礎科学専攻 |
| 学 位 論 文 題 目 | 分散環境における発想支援システムの構成に関する基礎的研究 |
| 論 文 審 査 委 員 | （主 査） 東北大学教授 白鳥 則郎 東北大学教授 宮崎 正俊 東北大学教授 牧野 正三 東北大学助教授 木下 哲男 |

論 文 内 容 要 旨

コンピュータネットワークの急速な普及に伴い、分散環境への発想支援システムの適用が盛んになりつつある。分散環境における発想支援システムにおいては、各参加者の知識量の発想支援システムに及ぼす影響が重要であると指摘されているが、これまで十分な研究は行われていなかった。そこで著者は、分散環境における発想支援システムの構成に関して、各参加者の知識量のばらつきが及ぼす影響の定量的な評価・分析法に関する詳細な研究を行った。本論文はその成果をまとめたものであり、全編6章から成る。

第1章は序論である。

第2章では、本論文で対象とする発想法およびその支援システムについて概観している。具体的には、まず、発想法と代表的な発想法であるKJ法、さらに分散環境上で参加者が協調しながら行うKJ法である分散協調型KJ法について述べ、次に、基盤技術であるやわらかいネットワークについて述べている。この結果、発想法と発想支援システムの位置付けと役割が明らかになった。

第3章では、参加者が2人の場合の最も基本的な分散協調型KJ法を対象として、各参加者の知識量のばらつきが分散環境における発想支援システムに対して及ぼす影響の評価・分析法であるIPL法（Island formation using Pseudo Label：疑似ラベルを用いた島作成の方法）を提案している。具体的には、まず、各参加者の知識量のばらつきを示す知識分散状況モデルを提案し、次に、この知識分散状況モデルに基づいた評価・分析法を構成している。さらに、実験によりその有効性を示している。この結果は、分散環境における発想支援システムの特性を示す興味深い知見である。

関連する研究として、宗森らの研究およびLCR法に関する研究がある。宗森らの研究では、個々人の能力を測るために各被験者のプロフィールの調査を行っている。しかし、この方法では、条件の定量的な測定、および、条件を定量的に変化させることはできず、評価法としては不十分であった。LCR法に関する研究では、発想支援用のエディタを対象として島の作成（分類）作業および評価の手法としてLCR法を提案している。しかし、LCR法は論理的分類法であり、発想法に必要ないわゆる直感的な分類法としては十分ではない。ここで、論理的な分類作業とは文法および規則に基づいて対象を分類する作業のことであり、直感的な分類作業とは意味に基づいて似ているものを集める分類作業のことを意味する。そこで、直感性を陽に意識し、発想支援により効果的な分類と評価を行うための手法としてIPL法を提案する。IPL法を用いることにより、従来不可能であった被験者それぞれの島作成に関する知識量を調べ、知識量の割合を変化させ、知識量の偏りが分散協調型KJ法の島作成段階に及ぼす影響を定量的に調べることが可能となる。

IPL法はKJ法における島作成段階、すなわち直感的な分類作業に着目し、それに特化した評価実験法である。島作

成段階に着目したのは、島作成段階では参加者の間で実際に知識量の偏りが発生しており、その偏りが作業に影響を与えることが経験的に指摘されているためである。また、分散協調型 KJ 法の全段階の中で島作成段階が他の 2 つの段階であるラベル作成と文章化と比べて次の特徴を有しているためである。

1. 作業時間がとりわけ長くなっている。
2. 被験者間のコミュニケーションが盛んに行われる。

IPL 法では、作業にかかる時間や作業中の会話数などを用いて評価を行う量的な評価・分析法として構成する。具体的には作業時間に着目してその方法論を提案する。作業時間に着目した理由は、実験データの計測を数値的・客観的にかつ正確に行えるためである。

IPL 法では直感的な分類、すなわち意味に基づいて似ているもの同士を集めるという分類作業を実現するため、分類の対象として次の 2 つの条件を満足するものを選ぶ。

1. 分類作業の対象が意味をもち、その意味に基づいて類似性による分類が可能。
2. 客観的な答え（分類結果）が存在。

この分類対象は KJ 法のラベルに相当するので、擬似ラベルと呼ぶことにする。これらの条件を満足するものとしては諺（ことわざ）や英単語などが挙げられる。本論文では代表例として諺を対象とし、IPL 法を用いて諺の意味による分類を行う。この分類作業は、島作成段階の作業に対応し、次の特徴をもつ。

1. 個々人の知識量の計測、調整が容易。
2. 議題による影響が除去できる。
3. 作業の質が直感的である。

IPL 法を 2 種類の実験（実際に分散協調型 KJ 法に適用する実験、および、LCR 法と直接的な比較を行う実験）に適用することにより、作業の質が直感的であるなどの性質があり、IPL 法がより効果的な発想支援の評価法であることが示されている。

第 4 章では、第 3 章で述べた IPL 法を拡張し、参加者が 3 人以上の場合のより一般的な分散協調型 KJ 法に対して適用可能な評価・分析法である拡張 IPL 法を提案している。具体的には、知識分散状況モデルを参加者が 3 人以上の場合に対して適用できるように拡張し、この拡張されたモデルに基づいた評価・分析法を構成している。さらに、分散環境における実験によりその有効性を示している。この結果は、本評価・分析法の実用上、重要な成果である。

協調作業の示す性質は参加者の人数によって変化するが、とりわけ 2 人の場合と 3 人以上の場合では性質が著しく変化する可能性があることが知られている。

第 3 章で提案した IPL 法は個々人の知識量の偏りが分散協調型 KJ 法の島作成段階に及ぼす影響を定量的に調べることが可能である評価実験法であるが、参加者が 2 人の場合の最も基本的な分散協調型 KJ 法に対象を限定しており参加者が 3 人以上の場合のより一般的な分散協調型 KJ 法には適用できなかった。拡張 IPL 法を用いることにより、従来の評価・分析法では不可能であった各参加者の知識量が発想法に及ぼす影響という視点から一般的な分散協調型 KJ 法の性質を調べることが可能となる。

各参加者の知識量の影響を評価・分析するためには、参加者の知識の状況を示すモデル（知識分散状況モデル）が必要である。IPL 法においては、この知識分散状況モデルは参加者が 2 人の場合の最も基本的な分散協調型 KJ 法に限定して構成していた。拡張 IPL 法では参加者が 3 人以上の一般的な分散協調型 KJ 法に対して適用するため、知識分布状況モデルを新たに構成する。このとき、参加者 n 人の知識分散状況モデルは単純に表現すると 2^n 個のパラメータを必要とし非常に複雑となる。本論文では、分散協調型 KJ 法の性質に着目することによって $2n$ 個という少ないパラメータで表現される知識分散状況モデルを提案する。

第 5 章では、KJ 法を含むより一般的な分散型発想支援システムを設計している。次に、設計したシステムの IPL 法による評価・分析に関する諸特性を導入している。これらの諸特性は本評価・分析法の応用上、重要な結果である。

具体的には、まず、提案する分散型発想支援システムの特徴である蓄積したアイディアを利用した知的触発について述べる。次に、システムを構成する上での機種（OS）の特徴を考察し、それを反映した異機種混在システムの枠組を提案、その詳細化を行うことによって分散型発想支援システムの設計を行う。さらに、以上で設計された分散型発想支援システムに対して IPL 法を適用することによって評価・分析上の性質を導入し、IPL 法の応用上の有効性を示す。

本支援システムはKJ法を含む一般的な発想法を対象とするものである。発想法で有効であると言われる部外者の参加などにより引き起こされる知的触発に着目した支援システムである。また、機種（OS）毎の特徴を考察し、それらの特徴を活かした異機種混在システムとして構築することにより、システムの実現の労力の削減を可能とした。

本支援システムでは、直接的に人間に参加させるのではなく、アイデアのみに参加させることすなわち日頃からアイデアをカードとしてデータベースに蓄積し、これを参照することによって知的触発を行う。この結果、本システムは以下のような特徴を有する。

- ・部外者に参加させる場合には発生する、空間的・時間的制限などの欠点を生じない。
- ・始めからアイデアを用意するのではなく、徐々にアイデアを蓄積するためにシステム導入時の負担が少い。
- ・時間の経過と共に支援の質の向上が期待できる。

本支援システムでは、発想法の間に出力されたアイデアだけではなく、日頃浮かんだアイデアも含めたすべてのアイデアも対象とする。アイデアはKJ法に習いカードとして収集する。このカードでは文字情報だけではなく絵などのマルチメディア情報も扱う。マルチメディア情報を扱うことによりより効果的な知的触発が可能となる。

IPL法を設計した本システムに実際に適用することによってその評価・分析上の性質を導出した。その結果以下のような3つの性質が得られた。

性質1

参加者の知らない知識が加わるために参加者間の会話数の増大し、作業時間の増大の発生が予測される。

性質2

参加者の知らない知識が加わるために参加者間の会話数が増大し、データベース活用による直接的なアイデアの増加以外に、知的触発によるアイデアの創成と増加が期待できる。

性質3

本支援システムでは、作業時間の増大による参加者の負担の増加とアイデアの増加による発想法によるアイデア量の増加のトレードオフが発生する。

なお、性質3のトレードオフにおいて、作業時間の増大の抑制にはアイデアの作成者との連絡方法の提供が有効となることが予想できる。

これらの3つの性質は支援システムの実用を考えるうえで有用な性質であり、従来の評価・分析法では導出不可能であった。これによりIPL法が応用上で有用であることが示された。

以上要するに本論文は、分散環境における発想支援システムにおいて、各参加者の知識量のばらつきが及ぼす影響の定量的な評価・分析法に関する研究を行い、分散環境における発想支援の構成に関する有用な知見を与えたものであり、情報通信工学及び情報基礎科学の発展に寄与するところが少なくない。

審 査 結 果 の 要 旨

コンピュータネットワークの急速な普及に伴い、分散環境への発想支援システムの適用が盛んになりつつある。分散環境における発想支援システムにおいては、各参加者の知識量の発想支援システムに及ぼす影響が重要であると指摘されているが、これまで十分な研究は行われていなかった。そこで著者は、分散環境における発想支援システムの構成に関して、各参加者の知識量のばらつきが及ぼす影響の定量的な評価・分析法に関する詳細な研究を行った。本論文はその成果をまとめたものであり、全編6章から成る。

第1章は序論である。

第2章では、本論文で対象とする発想法およびその支援システムについて概観し、発想法と発想支援システムの位置付けと役割を明確化している。

第3章では、参加者が2人の場合の最も基本的な分散協調型KJ法を対象として、各参加者の知識量のばらつきが分散環境における発想支援システムに対して及ぼす影響の評価・分析法であるIPL法を提案している。具体的に、まず各参加者の知識量のばらつきを示す知識分散状況モデルを提案し、次に、この知識分散状況モデルに基づいた評価・分析法を構成している。さらに、実験によりその有効性を示している。この結果は、分散環境における発想支援システムの特性を示す興味深い知見である。

第4章では、第3章で述べたIPL法を拡張し、参加者が3人以上の場合のより一般的な分散協調型KJ法に対して適用可能な評価・分析法を提案している。具体的には、知識分散状況モデルを参加者が3人以上の場合に対して適用できるように拡張し、この拡張されたモデルに基づいた評価・分析法を構成している。さらに、分散環境における実験によりその有効性を示している。この結果は、本評価・分析法の実用上、重要な成果である。

第5章では、KJ法を含むより一般的な分散型発想支援システムを設計している。次に、設計したシステムのIPL法による評価・分析に関する諸特性を導出している。これらの諸特性は本評価・分析法の応用上、重要な結果である。

第6章は結論である。

以上要するに本論文は、分散環境における発想支援システムにおいて、各参加者の知識量のばらつきが及ぼす影響の定量的な評価・分析法に関する研究を行い、分散環境における発想支援の構成に関する有用な知見を与えたものであり、情報通信工学及び情報基礎科学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（情報科学）の学位論文として合格と認める。